

DERWENT-ACC-NO: 1981-D6901D

DERWENT-WEEK: 198117

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Varactor semiconductor diode
circuit - has semiconductor
format to minimise tracking errors
in TV and radio
receiver applications

INVENTOR: AIZUWAKAMA, F; ENOSAWA, Y ;
HANAFUSA, M

PATENT-ASSIGNEE: TOKO INC[TOJK]

PRIORITY-DATA: 1979JP-0118605 (September
14, 1979)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 3034287 A	April 16, 1981	N/A

000 N/A

INT-CL (IPC): H01L021/22, H01L029/93 ,
H03J003/18

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3034287A

BASIC-ABSTRACT:

A varactor diode circuit for use in television and AM radio receivers is designed to minimise tracking errors. The circuit uses a number of diodes located on a common semiconductor substrate such that the capacitance-voltage characteristic are easily controlled.

N impregnated diffusion layers (1 to 6 and 1' to 6') are formed in an epitaxial layer (8) that is located on a semiconductor substrate (11). P impregnated diffusion regions (7,7') are located on the surface of the element. Each of the multiple layers forms a varactor diode (A,B) that operate for hf tuning stages. Electrodes are mounted on the top

semiconductor layers (7,7') and on
the base substrate (11).

TITLE-TERMS: VARACTOR
SEMICONDUCTOR DIODE CIRCUIT
SEMICONDUCTOR FORMAT MINIMISE
TRACK ERROR TELEVISION RADIO
RECEIVE APPLY

DERWENT-CLASS: U11 U12 U25 W03

EPI-CODES: U11-C02A; U12-C; U25-G;
W03-A01; W03-B01;

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑦ Off nlegungsschrift
⑪ DE 30 34 287 A 1

⑤① Int. Cl. 3:
H 01 L 29/93
H 01 L 21/22
H 03 J 3/18

②① Aktenzeichen: P 30 34 287.1-33
②② Anmeldetag: 11. 9. 80
④③ Offenlegungstag: 16. 4. 81

③⑩ Unionspriorität: ②② ③③ ③①
14.09.79 JP P118605-79

⑦① Anmelder:
Toko, Inc., Tokyo, JP

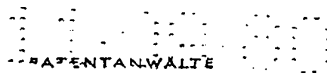
⑦④ Vertreter:
Schroeter, H., Dipl.-Phys., 7070 Schwäbisch Gmünd;
Lehmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:
Enosawa, Yoshio; Matsumoto, Yoshiji; Aizuwakamatsu,
Fukushima; Hanafusa, Mitsuru, Tama, Tokyo, JP

⑤④ Varactordioden-Anordnung

DE 30 34 287 A 1

DE 30 34 287 A 1



3034287

HELMUT SCHROETER KLAUS LEHMANN
DIPL.-PHYS. DIPL.-ING.

TOKO, INC.

yi-to-16

St/m

11. September 1980

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Varactordioden-Anordnung, bei der eine Epitaxialschicht auf der einen Oberfläche eines Halbleitersubstrates vorgesehen ist und bei der in der Epitaxialschicht hyperabrupte PN-Übergänge an einer Vielzahl von Stellen mit Hilfe von Diffusionsbereichen eines ersten Leitfähigkeitstyps und anderen Diffusionsbereichen ausgebildet sind, die einen zweiten, zum ersten Leitfähigkeitstyp entgegengesetzten Leitfähigkeitstyp und eine höhere Verunreinigungs- bzw. Dotierungsmaterial-Konzentration als die Diffusionsbereiche des ersten Leitfähigkeitstyps besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Diffusionsbereiche des ersten Leitfähigkeitstyps in allen hyperabrupten PN-Übergängen die gleiche Anzahl von mehreren Diffusionsschichten umfaßt, die nacheinander in Richtung der Dicke der Epitaxialschicht ausgebildet sind, und daß die Kombination der Grundrißflächen der mehreren Diffusionsschichten des ersten Leitfähigkeitstyps in wenigstens einem der hyperabrupten PN-Übergänge von der Kombination von Grundrißflächen der mehreren Diffusionsschichten des ersten Leitfähigkeitstyps in dem oder den ^{übrigen} hyperabrupten PN-Übergängen verschieden ist.

130016/0668

D-7070 SCHWABISCH GMÜND

H. SCHROETER
Bocksgasse 49
Telefon: (07171) 56 90
Telegramme: Schroepat
Telex: 7248 868 pagd d

GEMEINSAME KONTEN:

Deutsche Bank AG
München 70/37 369
(BLZ 700 700 10)
Postcheckkonto
München
1679 41-804

D-8000 MÜNCHEN 70

K. LEHMANN
Lipowskystraße 10
Telefon: (089) 725 2071
Telegramme: Schroepat
Telex: 5212 748 nwe d

2. Varactordioden-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an der Vielzahl von Stellen von den hyperabrupten PN-Übergängen gebildeten Varactordioden dazu ausgebildet sind, für eine Hochfrequenz-Abstimm-schaltung und eine Empfänger-oszillator-Schaltung Verwendung zu finden, daß die Grundrißebenen der mehreren Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich des ersten Leitfähigkeitstyps in der Varactordiode für die Hochfrequenz-Abstimm-schaltung bilden, im wesentlichen dieselben sind, und daß die Grundrißflächen der mehreren Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich vom ersten Leitfähigkeitstyp in der Varactordiode für die Empfänger-oszillator-Schaltung bilden, entweder vollständig oder teilweise voneinander verschieden sind.

3. Verfahren zur Herstellung einer Varactordioden-Anordnung bei dem zumindest zwei hyperabrupte PN-Übergänge in einer auf der einen Oberfläche eines Halbleitersubstrates vorgesehenen Epitaxialschicht mit Hilfe von ersten Diffusionsbereichen eines ersten Leitfähigkeitstyps und zweiten Diffusionsbereichen ausgebildet werden, die einen zweiten Leitfähigkeitstyp, der dem ersten Leitfähigkeitstyp entgegengesetzt ist, und ^{die} eine höhere Verunreinigungskonzentration als die ersten Diffusionsbereiche besitzen, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst eine Diffusion mit einer Verunreinigung des ersten Leitfähigkeitstyps in die Epitaxialschicht an einer Vielzahl von Stellen gleichzeitig und mehrere Male durchgeführt wird, wobei die Kombination der Flächen der Öffnungen, durch die die jeweiligen Diffusionen hindurch durchgeführt werden, an einer der Vielzahl von Stellen anders ist, als die Kombination der Flächen der Öffnungen, durch die die entsprechenden Diffusionen an der oder den anderen Stellen durchgeführt werden, wodurch ein Diffusionsbereich des

130016/0688

110800

3034287

- 3 -

ersten Leitfähigkeitstyps an jeder der genannten Stellen vermittelt der jeweiligen Diffusionen und Wärmebehandlungen erzeugt wird, und daß dann auf den Diffusionsbereichen des ersten Leitfähigkeitstyps Diffusionsbereiche mit einer höheren Verunreinigungskonzentration und mit einem zweiten Leitfähigkeitstyp, der dem ersten Leitfähigkeitstyp entgegengesetzt ist, ausgebildet werden, wodurch^{ein} hyperabrupter PN-Übergang an jeder dieser Stellen erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Varactordioden durch hyperabrupte PN-Übergänge an der Vielzahl von Stellen gebildet werden, die dazu geeignet sind, für eine Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung und eine Empfänger- bzw. Überlagerungssoszillator-Schaltung verwendet zu werden, daß die Öffnungen, durch die hindurch die Diffusionen mit der Verunreinigung des ersten Leitfähigkeitstyps bezüglich der Varactordiode für die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung durchgeführt werden, mit derselben Grundrißfläche ausgebildet werden, und daß die Öffnungen, durch die hindurch die Diffusionen mit der Verunreinigung des ersten Leitfähigkeitstyps bezüglich der Varactordiode für die Empfängeroszillator-Schaltung durchgeführt werden, bezüglich ihrer Grundrißflächen entweder vollständig oder teilweise unterschiedlich ausgebildet werden.

130016/0668

HELMUT SCHROETER KLAUS LEHMANN
DIPL.-PHYS. DIPL.-ING.

TOKO, INC.

yi-to-16

St/m

11. September 1980

Varactordioden-Anordnung

Die Erfindung betrifft eine Varactordioden-Anordnung, die so aufgebaut ist, daß die Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien dieser Anordnung sehr genau für jeden Bereich der Kennlinienkurven steuerbar bzw. einstellbar sind.

In letzter Zeit wurden Varactordioden in elektronischen Abstimmuschaltungen für Fernsehempfänger, AM-Radioempfänger usw. verwendet. Gemäß dem Stand der Technik wird jedoch das technische Problem des Gleichlauffehlers (tracking error) nicht in zufriedenstellender Weise gelöst. Die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung eines AM-Rundfunkempfängers umfaßt beispielsweise einen Trimmerkondensator C1 und eine Varactordiode VC1, wie dies in Fig. 1a dargestellt ist, und die Empfänger- bzw. Überlagerungsschaltung eines solchen Rundfunkempfängers umfaßt einen Trimmerkondensator C2, einen Padding-Kondensator bzw. Serientrimmer CP und eine Varactordiode VC2, wie dies in Fig. 1b wiedergegeben ist. Die Varactordioden VC1 und VC2, die dieselben Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien besitzen, werden als Paar eingesetzt. Theoretisch treten hierbei jedoch nur drei Frequenzpunkte auf, in denen ein Gleichlauf erzielt werden kann; somit wird in anderen Frequenzbereichen in unvermeidbarer Weise ein Gleichlauffehler

13001670668

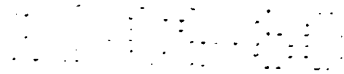
D-7070 SCHWABISCH Gmund		GEMEINSAME KONTEN:		D-8000 MÜNCHEN 70	
H. SCHROETER Bocksgasse 49	Telefon: (07171) 56 90	Deutsche Bank AG	Postcheckkonto	K. LEHMANN Lipowskystraße 10	Telefon: (089) 725 2071
	Telegramme: Schroepat	München 70/37369	München		Telegramme: Schroepat
	Telex: 7248 868 pag d	(BLZ 700 700 10)	1679 41-804		Telex: 5212 248 paw d

bewirkt. Darüber hinaus bewirkt das Ausmaß dieses Gleichlauffehlers, daß die Empfindlichkeit von einer Frequenz zur anderen verschieden ist.

Demgegenüber ist es ein Ziel der Erfindung, eine neue und verbesserte Varactordioden-Anordnung zu schaffen, die eine Vielzahl von Varactordioden umfaßt, die auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat untergebracht sind, wobei die Varactordioden-Anordnung so ausgebildet ist, daß die Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien der betreffenden Varactordioden relativ zueinander auf einfache Weise steuerbar bzw. einstellbar sind, so daß die für jede Varactordiode erforderliche Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie auf einfache Weise erreicht werden kann, was dazu führt, daß das ^{technische} Problem des Gleichlauffehlers erfolgreich gelöst wird.

Kurz gesagt ist gemäß der Erfindung eine Varactordioden-Anordnung vorgesehen, bei der eine Epitaxialschicht auf die eine Oberfläche eines Halbleitersubstrates aufgebracht ist; in der Epitaxialschicht sind hyperabrupte PN-Übergänge an einer Vielzahl von Stellen mit Hilfe von Diffusionsbereichen eines ersten Leitfähigkeitstyps und anderen Diffusionsbereichen ausgebildet, die einen zweiten dem ersten Leitfähigkeitstyp entgegengesetzten Leitfähigkeitstyp und eine höhere Verunreinigungskonzentration besitzen, als die Diffusionsbereiche des ersten Leitfähigkeitstyps, wobei die Verbesserung dadurch erreicht wird, daß jeder der Diffusionsbereiche des ersten Leitfähigkeitstyps in allen hyperabrupten PN-Übergängen eine gleiche Anzahl von mehreren Diffusionsschichten umfaßt, die der Reihe nach in Richtung der Dicke bzw. der Tiefe der Epitaxialschicht vorgetrieben sind, und daß die Kombination der Grundrißflächen der verschiedenen Diffusionsschichten des ersten Leitfähigkeitstyps in wenigstens einem der hyperabrupten PN-Übergänge verschieden ist von der Kom-

130016/0668



3034287

- 6 -

bination von Grundrißflächen der mehreren Diffusions-schichten des ersten Leitfähigkeitstyps in dem oder den übrigen hyperabrupten PN-Übergängen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt:

Fig. 1 a und 1 b schematische Schaltkreisdarstellungen einer Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung und einer Empfangs- bzw. Überlagerungsschaltkreisschaltung, bei denen jeweils eine Varactordiode Verwendung findet,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht, die eine Varactordioden-Anordnung nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform wiedergibt und

Fig. 3 ein die Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien der Varactordioden-Anordnung gemäß der Erfindung wiedergebendes Diagramm.

Die Erfindung wird beispielsweise unter Bezugnahme auf eine Varactordioden-Anordnung gemäß der Erfindung erläutert, bei der Varactordioden vorgesehen sind, die dazu verwendet werden, die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung und die Empfänger-Überlagerungsschaltung eines auf einem Mittelwellenband arbeitenden AM-Radioempfängers zu bilden.

In Fig. 2 ist in einer schematischen Schnittansicht eine erfindungsgemäße Varactordioden-Anordnung mit den Größen der Öffnungen dargestellt, die dazu verwendet werden, bei der Herstellung dieser Anordnung die Diffusionen durchzuführen. Mit den Bezugszeichen 1 bis 6 und 1' bis 6'

130016/0668

sind N-dotierte Diffusionsschichten bezeichnet, die in einer Epitaxialschicht 8 jeweils auf einem Halbleiter-Substrat 11 vorgesehen sind. Mit den Bezugszeichen 7 und 7' sind P-dotierte Diffusionsbereiche gekennzeichnet. Die Diffusionsschichten 1 bis 6 und 1' bis 6' werden nacheinander in der Reihenfolge ihrer Numerierung in die Tiefe der Epitaxialschicht 8 hinein ausgebildet und bilden N-dotierte Diffusionsbereiche 9 bzw. 10. Die verschiedenen Diffusionsschichten, die gemeinsam den Diffusionsbereich 9 bilden, besitzen alle von der Oberfläche der Epitaxieschicht 8 her gesehen unterschiedliche ebene Flächen bzw. Grundrißflächen.

In Fig. 2 sind auf der linken Seite der von einem Kreis umgebenen Bezugszeichen 1 bis 6 die Längen einer Seite der jeweiligen quadratischen Öffnung wiedergegeben, die in einem nichtdargestellten Isolatorfilm gebildet wird und die dazu dient, zur Bildung der jeweiligen Diffusionsschicht verwendet zu werden. Auf der anderen Seite haben die mehreren Diffusionsschichten, die gemeinsam den Diffusionsbereich 10 bilden, alle die gleiche Grundrißfläche und werden durch die Verwendung von Öffnungen gebildet, die dieselben Abmessungen besitzen. Ein hyperabrupter PN-Übergang wird durch die Diffusionsbereiche 7 und 9 gebildet und ein anderer hyperabrupter PN-Übergang wird von den Diffusionsbereichen 7' und 10' gebildet. Der von den Diffusionsbereichen 7 und 9 gebildete hyperabrupte PN-Übergang bildet eine Varactor-diode B, die für den Empfänger- bzw. Überlagerungssoszillator verwendet wird, und der hyperabrupte PN-Übergang, der von den Diffusionsbereichen 7' und 10 gebildet wird, ergibt eine Varactordiode A, die für die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung Verwendung findet. Auf den Diffusionsbereichen 7 und 7' und dem Halbleitersubstrat 11 vorgesehene Elektroden sind in Fig. 2 nicht dargestellt.

130016/0668

Es wird nun ein Beispiel für ein Verfahren zur Herstellung einer Varactordioden-Anordnung mit dem eben beschriebenen Aufbau erläutert.

Zunächst wird auf die Oberfläche eines N-dotierten Halbleitersubstrats mit einem spezifischen Widerstand von $0,015 \Omega \text{cm}$ oder weniger und einer hohen Verunreinigungskonzentration eine Epitaxieschicht 8 vom selben Leitfähigkeits- bzw. Dotierungstyp mit einem spezifischen Widerstand von ungefähr $15 \Omega \text{cm}$ und einer Dicke von 9μ durch ein allgemein bekanntes Verfahren aufgebracht. Hierauf werden auf der Oberfläche der Epitaxieschicht 8 Stellen ausgewählt, an denen die Varactordioden ausgebildet werden sollen, die für eine Verwendung für die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung und den Überlagerungssoszillator vorgesehen sind, und hierauf wird eine Diffusion durchgeführt, um die Diffusionsschichten 1 und 1' zu erzeugen. In diesem Fall werden, wie in Fig. 2 dargestellt, zwei Öffnungen in einem nichtdargestellten Silicium-Dioxid-Film ausgebildet; es handelt sich dabei um eine quadratische Öffnung mit einer Seitenlänge von 870μ für die Diffusionsschicht 1 und eine quadratische Öffnung mit einer Seitenlänge von 970μ für die Diffusionsschicht 1'. Nachdem die erste Diffusion durchgeführt worden ist, werden Öffnungen ausgebildet, die Abmessungen haben, die von denen der Öffnungen für die erste Diffusion verschieden sind; auf diese Weise werden der Reihe nach die zweite bis sechste Diffusion durchgeführt, wobei jede dieser Diffusionen nach einem Ionenimplantationsverfahren erfolgt. Die Dosierungsmenge, die Beschleunigungsspannung, die Wärmebehandlungs-Temperatur und die Zeit für die Rediffusion sind in Tabelle 1 dargestellt. Als Verunreinigung bzw. Dotierungsmaterial wird entweder Phosphor oder Arsen verwendet.

130016/0668

3034287

TABELLE 1

Diffusion	Dosierungsmenge	Wärmebehandlungs- Temperatur	Zeit	Beschleunigungsspannung
1	$2 \times 10^{11} / \text{cm}^2$	1200°C	500 Minuten	200 Kev
2	$3 \times 10^{11} / \text{cm}^2$	1200°C	300 Minuten	150 Kev
3	$6 \times 10^{11} / \text{cm}^2$	1100°C	700 Minuten	150 Kev
4	$1 \times 10^{12} / \text{cm}^2$	1100°C	200 Minuten	150 Kev
5	$2 \times 10^{12} / \text{cm}^2$	1100°C	50 Minuten	100 Kev
6	$1 \times 10^{14} / \text{cm}^2$	1000°C	50 Minuten	100 Kev

130016/0668

Auf diese Weise werden die verschiedenen Diffusions-schichten, die die Diffusionsbereiche 9 und 10 bilden, der Reihe nach durch die entsprechenden Diffusionen erzeugt und die Ausbildung wird mit der sechsten Diffusion beendet. Es sei insbesondere darauf hingewiesen, daß die den Diffusionsbereich 10 bildenden Diffusionsschichten sich bezüglich der Grundrißfläche von den verschiedenen Diffusionsschichten unterscheiden, die den Diffusionsbereich 9 bilden. In dem Fall des in Fig. 2 dargestellten Beispieles sind alle den Diffusionsbereich 10 bildenden Diffusionsschichten so geformt, daß sie dieselbe Grundrißfläche besitzen, wobei Öffnungen mit denselben Abmessungen verwendet werden, und die Abmessungen derjenigen Öffnungen, die dazu verwendet werden, den Diffusionsbereich 9 zu erzeugen, werden von Diffusion zu Diffusion geändert. Genauer gesagt wird der Diffusionsbereich 9 durch Diffusionen erzeugt, die durch Öffnungen hindurch erfolgen, die eine Seitenlänge von 870 μ , 1025 μ , 950 μ , 1025 μ , 755 μ und 1035 μ bei der ersten bis sechsten Diffusion besitzen, während der Diffusionsbereich 10 durch Diffusionen erzeugt wird, die durch Öffnungen hindurch erfolgen, die von der ersten bis zur sechsten Diffusion immer die gleiche Seitenlänge von 970 μ aufweisen. Nachdem die N-dotierten Diffusionsbereiche 9 und 10 erzeugt worden sind, wird Bor als Verunreinigung des entgegengesetzten Leitfähigkeitstyps in die Epitaxieschicht 8 über einen Flächenbereich hinweg durch Ionenimplantation eindiffundiert, der größer ist, als die Flächenbereiche der Diffusionsbereiche 9 und 10, wodurch die P-dotierten Diffusionsbereiche 7 und 7' gleichzeitig ausgebildet werden, die jeweils eine Dicke von ungefähr 0,5 μ besitzen. Zum Abschluß werden Elektroden auf der Oberfläche des Halbleitersubstrates, die der die Epitaxieschicht 8 aufweisenden Oberfläche gegenüberliegt, und auf den Diffusionsbereichen 7 und 7' angebracht. Obwohl bei der vorausgehend

130016/0668

beschriebenen Ausführungsform die als Masken für Ionen-implantation verwendeten Isolationsmaterialfilme aus Siliciumdioxid bestanden, ist es auch möglich, diese Filme aus Siliciumnitrit, Aluminium oder dergleichen herzustellen. Es ist auch möglich, daß Resist-Filme in einem vorgegebenen Muster auf den Isolationsfilmen vorgesehen werden, so daß die Diffusionen durch die Isolationsfilme hindurch ausgeführt werden.

In Fig. 3 ist das Verhältnis zwischen den Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien der so gebildeten Varactordioden A und B dargestellt, die für die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung und den Überlagerungssoszillator Verwendung finden.

In Fig. 3 stellt A1 die Kurve für die Varactordiode A dar, die für die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung Verwendung findet, während B1 die Kurve für die Varactordiode B wiedergibt, die bei dem Überlagerungssoszillator zum Einsatz kommt. Wie man der Fig. 3 entnimmt, existiert ein Bereich unterhalb einer Spannung V1, in welchem die Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien Kurve B1 oberhalb der Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien Kurve A1 verläuft, ein Bereich zwischen der Spannung V1 und der Spannung V2, in welchem die Kurve B1 unterhalb der Kurve A1 verläuft, ein Bereich zwischen den Spannungen V2 und V3, in welchem die Kurve B1 wieder oberhalb der Kurve A1 verläuft und schließlich einen Bereich oberhalb der Spannung V3, in welchem die Kurve B1 wieder unterhalb der Kurve A1 verläuft. Es sei darauf hingewiesen, daß es aufgrund der Tatsache, daß die vielen Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich 9 bilden, voneinander verschiedene Grundrißflächen besitzen, möglich ist, das Verhältnis der Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie B1 bezüglich der als Referenz dienenden Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie A1 auf so komplexe Weise zu variieren.

130016/0663

Wie sich aus der vorausgehenden Beschreibung ergibt, werden bei der Varactordioden-Anordnung gemäß der vorausgehend beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsform die verschiedenen Diffusionsschichten, die den N-dotierten Diffusionsbereich 10 am hyperabrupten PN-Übergang der für die Hochfrequenz-Abstimmuschaltung verwendeten Varactordiode A bilden, so ausgeführt, daß sie dieselbe Grundrißfläche besitzen, während die verschiedenen Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich 9 am hyperabrupten PN-Übergang der für den Überlagerungssoszillator Verwendung findenden Varactordiode B bilden, so ausgeführt werden, daß sie verschiedene Grundrißflächen besitzen. Somit kann trotz der relativen Komplexität der Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie einer der Varactordioden der Gleichlauffehler (tracking error) auf einfache Weise dadurch vermieden werden, daß man zuvor die Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien der für die Hochfrequenz-Abstimmuschaltung und den Überlagerungssoszillator zu verwendenden Varactordioden so festlegt, daß dieser Gleichlauffehler verhindert bzw. vermieden wird.

Bei der oben beschriebenen Ausführungsform kann der Gleichlauffehler so klein gemacht werden, daß er nur ein kHz oder weniger über das gesamte Mittelwellenband hinweg beträgt.

Gemäß der Erfindung umfassen die Diffusionsbereiche 9 und 10 eine gleiche Anzahl von Diffusionsschichten und somit werden die Varactordioden A und B gleichzeitig ausgebildet. Somit ist es nicht erforderlich, den Teil, auf dem die eine der beiden Varactordioden A oder B ausgebildet wird, während der Ausbildung der anderen Varactordiode B oder A abzudecken. Auch ist es nicht erforderlich, die Dosierungsmenge, die Beschleunigungsspannung

130016/0668

oder die Anzahl von Diffusionen zwischen denjenigen Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich 9 bilden, und den Diffusionsschichten verschieden zu machen, die den Diffusionsbereich 10 bilden, um eine gewünschte Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie für die Varactordiode B bezüglich der als Referenz dienenden Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie der Varactordiode A zu erhalten. Es ist lediglich erforderlich, daß sich die verschiedenen Diffusionsschichten voneinander bezüglich ihrer Grundrißfläche unterscheiden. Es sei darauf hingewiesen, daß die relativen Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien, der gleichzeitig auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat unter denselben Diffusionsbedingungen gebildeten Varactordioden auf einfache Weise gesteuert bzw. kontrolliert werden können. In dem Fall, in welchem die Varactordioden denselben Aufbau besitzen, kann ohne weiteres erreicht werden, daß ihre Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien miteinander übereinstimmen, und selbst in dem Fall, in dem sich die Varactordioden bezüglich ihres Aufbaues voneinander unterscheiden, kann eine genaue Steuerung bzw. Einstellung dieser Kennlinien auf einfache Weise erreicht werden.

Mit den herkömmlichen Techniken war es unmöglich, den Gleichlauffehler über einen großen Frequenzbereich hinweg zu reduzieren, da eine Vielzahl von Varactordioden verwendet wurde, die identische Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien besaßen und sich auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat befanden. Im Gegensatz hierzu ist es mit einer erfindungsgemäßen Varactordioden-Anordnung, bei der unterschiedliche Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien besitzende Varactordioden auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gleichzeitig ausgebildet werden, möglich, den Gleichlauffehler über einen großen Frequenzbereich hinweg auf einen Minimalwert herabzudrücken.

130016/0668

Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf ein spezielles Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, ist klar, daß die Erfindung in keiner Weise hierauf beschränkt ist, sondern in den verschiedensten technischen Bereichen eine starke Verwendung finden kann. Gemäß der Erfindung ist es möglich, eine genauere Kontrolle dadurch zu erhalten, daß man die Anzahl der verschiedenen Diffusionsschichten erhöht. Es ist auch möglich, die Anzahl der verschiedenen Diffusionsschichten zu verringern. Die Anzahl der verschiedenen Diffusionsschichten und die Diffusionsbedingungen sollten auch in Abhängigkeit von den Schaltungskonstanten, der Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung und der Überlagerungsoszillator-Schaltung verändert werden. Bei dem vorausgehend beschriebenen Ausführungsbeispiel waren die verschiedenen Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich 9 der für den Überlagerungs-Oszillator Verwendung findenden Varactordiode B voneinander bezüglich ihrer Grundrißfläche unterschiedlich ausgebildet worden; dies kann auch für die Diffusionsschichten vorgesehen werden, die den Diffusionsbereich 10 der Varactordiode A für die Hochfrequenz-Abstimmungsschaltung bilden. Die unterschiedliche Ausgestaltung der verschiedenen Diffusionsschichten hinsichtlich ihrer Grundrißfläche kann entweder für alle Diffusionsschichten oder nur für einen Teil von ihnen vorgesehen werden. Es ist auch möglich, daß sowohl die Grundrißflächen der verschiedenen Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich 9 bilden, als auch die Grundrißflächen der verschiedenen Diffusionsschichten, die den Diffusionsbereich 10 bilden, unterschiedlich gemacht werden.

Genauer gesagt wird es dann, wenn die Kapazitäts-Spannungskennlinie der als Referenz verwendeten Varactordiode A noch komplexer wird, erforderlich, daß die Grundrißflä-

130016/0668

chen der verschiedenen Diffusionsschichten des Diffusionsbereiches 10 ebenfalls voneinander verschieden sind, wie dies beim Diffusionsbereich 9 der Fall ist.

Gemäß der Erfindung kann sogar in dem Fall, in welchem die Varactordioden A und B komplexe Kennlinien aufweisen, die Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie der einen Varactordiode bezüglich der Kapazitäts-Spannungs-Kennlinie der als Referenz dienenden anderen Varactordiode dadurch gesteuert bzw. eingestellt werden, daß die Kombinationen von Grundrißflächen der verschiedenen Diffusionsschichten geändert werden, die die Diffusionsbereiche 9 und 10 bilden.

Auch ist es möglich, den P-dotierten Diffusionsbereich durch verschiedene Diffusionsschichten zu bilden, die unterschiedliche Grundrißflächen besitzen.

Weiterhin kann die Erfindung nicht nur dazu verwendet werden, das Problem des Gleichlauffehlers zu lösen; die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch so ausgebildet werden, daß sie zwei oder mehr Varactordioden umfaßt, deren Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien sich voneinander in relativ komplexer Weise unterscheiden.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß Fig. 3 lediglich ein Beispiel von Kapazitäts-Spannungs-Kennlinien wiedergibt, das zur Verringerung des Gleichlauffehlers geeignet ist.

Somit schafft die Erfindung eine Varactordioden-Anordnung, die wenigstens zwei hyperabrupte PN-Übergänge umfaßt, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung, wobei die Kombination der Grundrißflächen von mehreren Diffusionsschichten in wenigstens einem der

130016/0668

hyperabrupten Übergänge sich unterscheidet von der Kombination von Grundrißflächen von mehreren Diffusionsschichten in dem anderen hyperabrupten PN-Übergang oder den anderen hyperabrupten PN-Übergängen.

130016/0668

. 17 .
Leerseite

PATENTANWÄLTE
H. SCHROETER - K. LEHMANN
Lipowskystraße 10
D-8000 München 70

3034287

Nummer:

30 34 287

Int. Cl.3:

H 01 L 29/93

Anmeldetag:

11. September 1980

Offenlegungstag:

16. April 1981

FIG. 1a

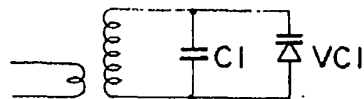


FIG. 1b

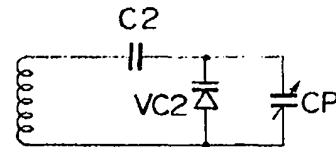
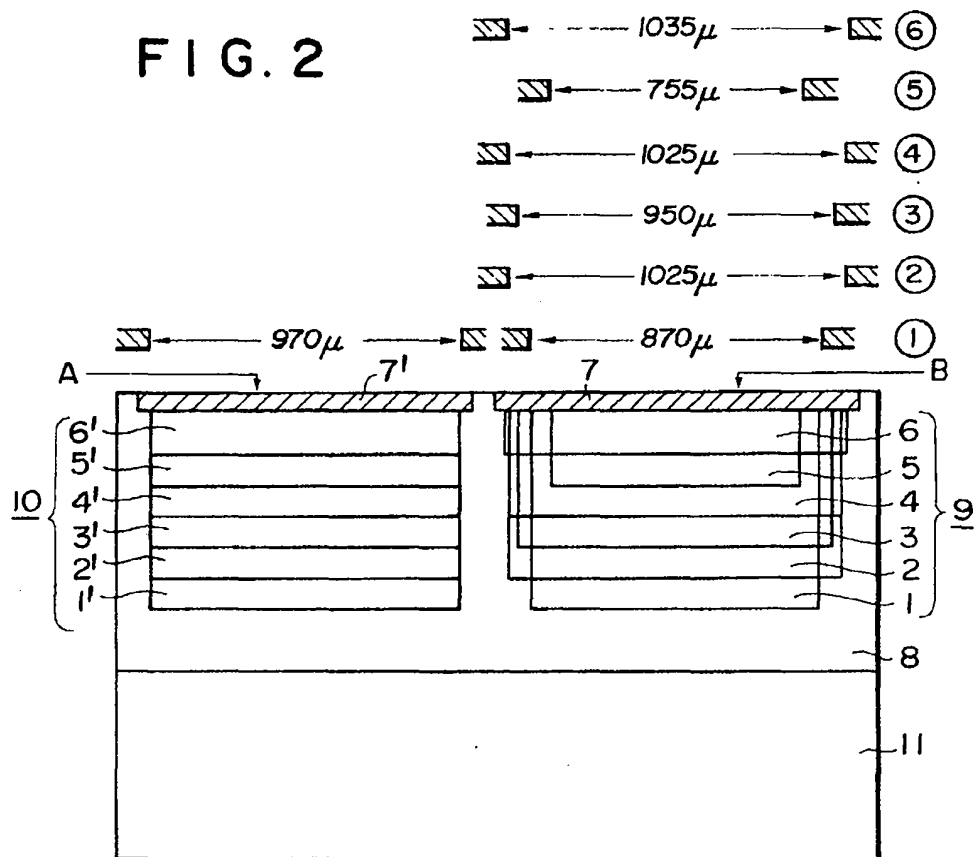


FIG. 2



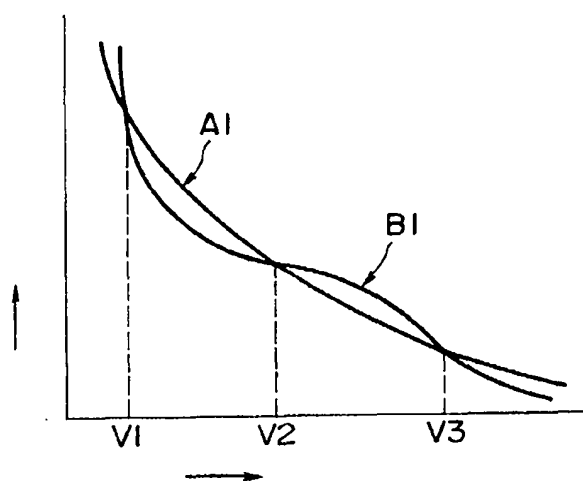
130016/0668

41-10-16
11.09.80

18.

3034287

FIG. 3



130016/0668